

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ребковец Ольга Александровна  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 01.11.2023 15:56:57  
Уникальный программный ключ:  
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11af5c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры математики и физики  
зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Кашутина

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)**

### **Б1.О.11 «Дифференциальные уравнения»**

**Направление подготовки:** 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

**Квалификация выпускника:** Бакалавр

**Год набора:** 2022

**Форма обучения:** очная

**Курс 2            Семестр 4**

**Курс 3            Семестр 5**

**Зачет с оценкой:** 4,5 семестр

Петропавловск-Камчатский 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)", утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 № 9.

Составитель:

Профессор кафедры математики и физики \_\_\_\_\_ Р.И. Паровик



## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

Целью овладения дисциплины является – научиться владеть основными понятиями дифференциальных уравнений как самостоятельного раздела математики; современное развитие дифференциальных уравнений и их связь с другими областями математики; выработка системы представлений о методах дифференциальных уравнений для решения ряда задач в своей профессиональной деятельности. Накопление студентами опыта по использованию методов дифференциальных уравнений для решения задач необходимо для успешной профессиональной деятельности в будущем. В результате изучения дисциплины студент должен знать основы дифференциальных уравнений, наиболее распространенные методы решения задач; способы применения математических методов с использованием различных программных средств; уметь решать задачи с использованием методов дифференциальных уравнений; применять знания основных структур дифференциальных уравнений для решения задач с использованием математических методов; использовать современные компьютерные технологии в процессе решения прикладных задач; навыками реализации методов дифференциальных уравнений на языках программирования на языках программирования. Изучение дисциплины опирается на курс математического и функционального анализа.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретения навыков составления дифференциальных уравнений при решении конкретных прикладных задач;
- приобретение навыков решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
- приобретения навыков качественного анализа дифференциальных уравнений и их систем, визуализация результатов анализа на ЭВМ.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Данная дисциплина относится к блоку Б1.О – обязательные дисциплины для академического бакалавриата. Осваивается на 2 и 3 курсе, 4 и 5 семестрах.

В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен знать и уметь применять на практике методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, дискретной математики, вероятностей и математической статистики, уравнений математической физики, архитектуры современных компьютеров, технологии программирования, численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач; владеть методологией и навыками решения научных и практических задач.

Профильными для данной дисциплины является научно-исследовательская деятельность. Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

в области научно-исследовательской деятельности:

- использование профессиональной деятельности научного подхода при решении прикладных задач с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем;
- правильно интерпретировать результаты, полученные в ходе решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем для конкретной прикладной задачи.

Освоение данной дисциплины является необходимой для изучения дисциплин вариативной части, прохождения производственной (преддипломной практики), подготовки выпускной квалификационной работы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает классические математические модели, применяемые в различных областях человеческой деятельности. ОПК-3.2. Умеет модифицировать классические математические модели для решения конкретных задач профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Имеет опыт применения методов математического моделирования для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

### 4. Содержание дисциплины

#### ДЕ 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся. Задача Коши. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### ДЕ 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка.

#### ДЕ 3. Линейные дифференциальные уравнения.

Общие свойства. Линейный оператор. Формула Остроградского-Лиувилля. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа). Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

#### ДЕ 4. Системы дифференциальных уравнений.

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.

#### 5. Тематическое планирование

##### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Дифференциальные уравнения (4 семестр)	36	36	0	72	144
2	Дифференциальные уравнения (5 семестр)	18	18	0	36	72
	<b>Всего</b>	54	54	0	90	216

##### Тематический план Модуль 1 (4 семестр)

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия.	2	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	2	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.	4	ОПК-3
4	Дифференциальные уравнения первого порядка. Однородные уравнения и к ним приводящиеся.	4	ОПК-3
5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	4	ОПК-3
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли	4	ОПК-3
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах	4	ОПК-3
8	Дифференциальные уравнения первого порядка. Интегрирующий множитель	4	ОПК-3
9	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков приводящих к квадратурам	4	ОПК-3
10	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков,	4	ОПК-3

	приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка		
<b>Практические работы</b>			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия.	2	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	4	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	4	ОПК-3
4	Дифференциальные уравнения первого порядка. Однородные уравнения и к ним приводящиеся.	4	ОПК-3
5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	4	ОПК-3
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли	4	ОПК-3
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах	4	ОПК-3
8	Дифференциальные уравнения первого порядка. Интегрирующий множитель	2	ОПК-3
9	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков приводящих к квадратурам	4	ОПК-3
10	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка	4	ОПК-3
<b>Самостоятельная работа</b>			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Клеро.	24	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Риккати	24	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Вопросы существования и единственности решения.	24	ОПК-3

**Тематический план  
Модуль 2 (5 семестр)**

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	Линейные дифференциальные уравнения. Общие свойства. Линейный оператор	2	ОПК-3
2	Линейные дифференциальные уравнения. Формула Остроградского-Лиувилля.	2	ОПК-3
3	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения.	2	ОПК-3
4	Линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа)	2	ОПК-3
5	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
6	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
7	Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	ОПК-3
8	Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
9	Системы дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Особые точки и фазовое пространство.	2	ОПК-3
	<b>Практические работы</b>		
1	Линейные дифференциальные уравнения. Общие свойства. Линейный оператор	2	ОПК-3
2	Линейные дифференциальные уравнения. Формула Остроградского-Лиувилля.	2	ОПК-3
3	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения.	2	ОПК-3
4	Линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа)	2	ОПК-3
5	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными	2	ОПК-3



	коэффициентами.		
6	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	ОПК-3
7	Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
8	Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Особые точки и фазовое пространство.	2	ОПК-3
<b>Самостоятельная работа</b>			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бесселя.	12	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Эйри	12	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения и их системы. Задача на составления дифференциальных уравнений и их систем.	12	ОПК-3

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- составление презентаций;

### 6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

Решение примеров и типовых задач по темам пройденных лекций, в том числе с помощью средств компьютерной математики.

#### ДЕ 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся. Задача Коши. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. Линейные

дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

### **ДЕ 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.**

Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка.

### **ДЕ 3. Линейные дифференциальные уравнения.**

Общие свойства. Линейный оператор. Формула Остроградского-Лиувилля. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа). Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

### **ДЕ 4. Системы дифференциальных уравнений.**

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.

## **6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа**

### **4 семестр**

	Темы	Количество часов	Вид сам. работы
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Клеро.	24	конспект, презентация
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Риккати	24	
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Вопросы существования и единственности решения.	24	конспект, презентация

### **5 семестр**

	Темы	Количество часов	Вид сам. работы
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бесселя	12	конспект, презентация
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Эйри	12	конспект, презентация
3	Дифференциальные уравнения и их системы. Задача на составление дифференциальных уравнений и их систем.	12	

## 7. Перечень вопросов на зачет (дифференцированный зачет и экзамен)

- Определение обыкновенного дифференциального уравнения. Порядок уравнения. Решение, интегральная кривая. Примеры.
- Задача Коши, начальные данные. Геометрическая интерпретация задачи Коши. Формулировка достаточных условий существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Примеры.
- Различные типы уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
- Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа, Клеро. Примеры.
- Метод И. Бернулли решения линейных дифференциальных уравнений.
- Метод Лагранжа решения линейных дифференциальных уравнений.
- Уравнение Я. Бернулли.
- Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, не разрешённого относительно производной. Особые решения, огибающие семейства решений.
- Простейшие типы уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка.
- Определение системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме. Порядок системы, решение системы. Задача Коши для нормальной системы, начальные данные. Геометрическая интерпретация решения задачи Коши.
- Методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Метод исключения неизвестных.
- Метод собственных векторов корней характеристического уравнения.
- Теорема единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
- Теорема единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме.
- Линейная зависимость и независимость систем вектор-функций.
- Линейное пространство решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме и его размерность.
- Общее решение однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме. Теорема о структуре общего решения.
- Фундаментальная система решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Фундаментальная матрица и её свойства.
- Определитель Вронского системы вектор-функций и его свойства.
- Формула Остроградского-Лиувилля.
- Общее решение неоднородной системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема о структуре общего решения.
- Метод вариации постоянных для нахождения частного решения линейной неоднородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Фундаментальная система решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
- Выделение действительных решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными действительными коэффициентами.
- Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка.

- Уравнение Эйлера.
- Эквивалентность системе обыкновенных дифференциальных уравнений  $n$ -ого порядка.
- Линейная зависимость и независимость систем функций.
- Линейное пространство решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка, его размерность.
- Фундаментальная система решений однородного уравнения  $n$ -ого порядка. Теорема об общем решении однородного уравнения.
- Определитель Вронского системы функций и его свойства.
- Общее решение неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка. Теорема о структуре общего решения.
- Метод вариации постоянных для поиска частных решений неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка.
- Фундаментальная система решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами.
- Построение общего решения неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
- Выделение действительных решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными действительными коэффициентами.
- Понятие устойчивости решения системы дифференциальных уравнений в нормальной форме.
- Асимптотическая устойчивость. Устойчивость точки покоя.
- Классификация точек покоя системы двух линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
- Теорема об исследовании устойчивости нулевого решения системы по первому приближению.
- Теоремы Ляпунова об устойчивости нулевого решения системы. Функции Ляпунова.
- Теорема Четаева об неустойчивости нулевого решения системы.
- Критерии Рауса-Гурвица и Лъенара-Шипара.
- Критерий Михайлова.
- Фазовые траектории.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### 8.1. Основная учебная литература:

- Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81007.html>. — ЭБС «IPRbooks».
- Новак Е.В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Новак Е.В., Рязанова Т.В., Новак И.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87807.html>. — ЭБС «IPRbooks».
- Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: теория и приложения/ Юмагулов М.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва,

Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 181 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91969.html>. — ЭБС «IPRbooks».

- Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 396 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92055.html>.— ЭБС «IPRbooks».
- Ушаков В.К. Математика. Основы теории дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.К.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78547.html>. — ЭБС «IPRbooks».

## 8.2. Дополнительная учебная литература:

- Паровик Р.И. Задачи по математике. Ч.4. (Ряды, гармонический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы). — Издательство КамГУ им. В. Беринга — Петропавловск-Камчатский, 2014. — 260 с.
- Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: СПб. : Лань // ЭБС "Лань", 2011 <http://e.lanbook.com/book/1542>
- Бушманов С.Б., Бушманова О.П. Дифференциальные уравнения. Методы решения, примеры и задачи.: учеб. пособие АлтГУ, 2005
- Шампайн Л. Ф., Гладвел И., Томпсон С.; пер. с англ. И. А. Макарова Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB: учебное пособие СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009
- Шишкин А. Б. Лекции по дифференциальным уравнениям. Элементы общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в частных производных: учебное пособие для студентов педагогических вузов / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани: ИЦ СГПИ, 2009. - 73 с.
- Андреев А.Н. Избранные главы теории дифференциальных уравнений : учебное пособие / А.Н. Андреев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 112 с. - ISBN 978-5-8353-1300-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232210>
- Икрянников В.И. Практикум по высшей математике: Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / В.И. Икрянников, Э.Б. Шварц. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-1316-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228607>
- Рыбаков К.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Практический курс: учебное пособие / К.А. Рыбаков, А.С. Якимова, А.В. Пантелеев. - Москва : Логос, 2010. — 384 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84753>
- Губина, Т.Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Махита: учебное пособие / Т.Н. Губина, Е.В. Андропова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Центр свободного программного обеспечения. - Елец : Елецкий государственный университет им И.А. Бунина, 2009. - 99 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272098>

- Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099>
- Езерский, В.В. Избранные разделы высшей математики : учебное пособие / В.В. Езерский ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Кафедра ТиП ФМД. - Омск : Издательство СибГУФК, 2010. - Вып. 6. Простейшие дифференциальные уравнения. - 48 с. : схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277152>.

### 8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-информационная среда вуза (Moodle) - <http://moodle3.kamgu.ru>
2. Учебно-методические материалы для студентов физико-математического факультета - <http://fizmatkamgu.ru/ymm/>
3. Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru>
4. Математический портал Math-Net – <http://mathnet.ru>
5. Академия Google - <https://scholar.google.ru/>
6. видеолекции на канале Постнаука youtube.com
7. Браузер для поиска книг - [www.poiskknig.ru](http://www.poiskknig.ru).

### 8.4. Информационные технологии:

Средства компьютерной математики свободное программное обеспечение Scilab, Maxima.

## 9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

### Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

#### Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции и	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся	
		Устный опрос, сообщение по вопросам семинарских (практических) занятий	Решение задач; составление задач; работа над обобщающими вопросами.

Высокий	Отлично	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стил ь изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков). Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p>	Верно решено от 91 до 100 % заданий (задач)
Базовый	Хорошо	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стил ь изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p>	Верно решено от 76 до 90 % заданий (задач)
Пороговый	Удовлетворительно	<p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно</p>	Верно решено от 50 до 75 % заданий (задач)

Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно	<p>выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.</p> <p>Оценивается ответ студента, представляющей собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знания, умения, навыки) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют. Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы.</p>	Верно решено верно менее 50 % заданий (задач)
-----------------------------	---------------------	---	---

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)	
		Зачет	Экзамен
Высокий	Зачтено (отлично)	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего



<p>Базовый</p>	<p>Зачтено (хорошо)</p>	<p>программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных</p>	<p>программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных</p>
----------------	-----------------------------	---	---

<p>Пороговый</p>	<p>Зачтено (удовлетворительно)</p>	<p>признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стил ь изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирован а в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с</p>	<p>признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стил ь изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирован а в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с</p>
------------------	--	--	--

<p>Компетенции не сформированы</p>	<p>Не зачтено (Неудовлетворительно )</p>	<p>затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирован а сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.</p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы или ответ представляет разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен и не логичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь</p>	<p>затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирован а сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.</p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы или ответ представляет разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен и не логичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь</p>
------------------------------------	--	--	--

	неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют.	неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют.
--	--	--

## 10. Материально-техническая база

Аудитория, вместимостью не менее 20 человек для проведения опытов и экспериментов по темам лабораторных и практических работ, а также оснащенный современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Для практических занятий компьютерная аудитория с предустановленным бесплатным программным обеспечением Scilab и Maxima (Maple).